



(19) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer : **0 515 888 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**09.08.95 Patentblatt 95/32**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> : **H01Q 1/12**

(21) Anmeldenummer : **92107916.6**

(22) Anmeldetag : **12.05.92**

(54) **Anordnung zum Stützen und Ausrichten von Antennen oder Teleskopen.**

(30) Priorität : **29.05.91 DE 4117538**

(56) Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 266 026**  
**US-A- 3 229 941**  
**US-A- 3 902 084**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**02.12.92 Patentblatt 92/49**

(73) Patentinhaber : **ANT Nachrichtentechnik**  
**GmbH**  
**Gerberstrasse 33**  
**D-71522 Backnang (DE)**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung :  
**09.08.95 Patentblatt 95/32**

(72) Erfinder : **Smutny, Berry, Dipl.-Phys.**  
**Hansaallee 74**  
**W-6000 Frankfurt/M (DE)**

(84) Benannte Vertragsstaaten :  
**DE ES FR GB IT**

**EP 0 515 888 B1**

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Stützen und Ausrichten von Antennen oder Teleskopen, insbesondere für Weltraumanwendungen, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Eine gattungsgemäße Anordnung ist bereits bekannt aus "Das Hexapod-Teleskop - ein Prototyp für das Deutsche Großteleskop" von Theodor Schmidt-Kaler in Spektrum der Wissenschaft, Mai 1991, Seite 18 bis 22. Das Nachführungssystem dieses Teleskops soll das mechanische Grundprinzip nutzen, daß ein starrer Körper genau sechs Freiheitsgrade der Bewegung hat und die Tragestruktur des Hauptspiegels wird daher durch sechs Beine mit dem Fundament des Teleskops verbunden. Man kann durch Verlängern bzw. Verkürzen der Beine und damit durch Veränderung der Neigungswinkel gerade sechs Freiheitsgrade realisieren.

Eine weitere Anordnung zum Stützen und Ausrichten von Antennen mit einem Gestell in Form eines Hexapods, entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 ist aus der EP 02 66 026 A1 bekannt.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine Anordnung zum Stützen und Ausrichten von Teleskopen anzugeben, die für den Einsatz auf Satelliten besonders geeignet ist.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Für den Einsatz von Stütz- und Ausrichtmechanismen für Teleskope auf Satelliten ist es von besonderer Bedeutung, daß die Systeme von geringem Gewicht und Volumen sind. Außerdem werden hohe Anforderungen an die Genauigkeit des Ausrichtmechanismus gestellt. Da der freie Platz auf einem Satelliten gering ist, kann es vorkommen, daß der Sichtbereich des Teleskops durch andere Aufbauten auf den Satelliten beschränkt wird. Dies kann sich äußerst nachteilig auswirken.

Durch den Einsatz einer Tragestruktur in Form eines Hexapods kann das Gewicht für die Anordnung zum Stützen und Ausrichten des Teleskops wesentlich herabgesetzt werden. Der Ausrichtmechanismus basiert auf der Längenänderung der sechs Beine des Hexapods. Wenn die Länge der Beine über einen großen Bereich veränderbar ist, so kann die Stütz- und Ausrichtanordnung, das Hexapod, auch als Ausfahreinheit zum Ausfahren des Teleskops eingesetzt werden. Dazu ändert man die Länge der sechs Beine gleichzeitig. Ein Gestell in Form eines Hexapods nicht nur zum Stützen und Ausrichten eines Teleskops einzusetzen, sondern das Gestell auch als Ausfahreinheit einsetzen, bringt den Vorteil, daß bei Applikationen auf ungünstigen Satellitengeometrien das Teleskop weit ausgefahren werden kann und dann in seinem Sichtwinkel nicht mehr durch andere Aufbauten

auf dem Satelliten eingeschränkt ist.

Neben dem geringen Gewicht des Ausrichtmechanismus spielt auch der Leistungsverbrauch einen solchen Mechanismus, insbesondere bei Weltraumanwendungen, eine sehr große Rolle. Durch den erfindungsgemäßen Einsatz von piezoelektrischen Linearmotoren zur Betätigung von Ausrichtmechanismus und Ausfahreinheit kann eine Reduzierung des Leistungsverbrauchs erreicht werden. Der Einsatz von Inchworm-Motoren (bekannt aus US 39 02 084) hat den Vorteil, daß diese ohne Betriebsspannung blockiert, also im Ruhezustand sind.

Für die speziellen Anforderungen eines Ausrichtmechanismus auf einem Satelliten, der auf einer Trägerrakete befestigt die Startbedingungen erfüllen muß, ist erfindungsgemäß eine Startposition vorgesehen, in welcher der Ausrichtmechanismus definiert blockiert ist (englisch: launch lock). Erfindungsgemäß wird dies durch das interne Verspannen der Einzelbeine erreicht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 schematische Darstellung einer Hexapodstruktur und

Figur 2 Schnitt durch ein Bein des Hexapods.

Eine erfindungsgemäße Anordnung, wie sie beispielsweise auf einer Satellitenplattform 2 montiert sein könnte, ist in Figur 1 dargestellt. Ein Teleskop 1 ist über einen Rotations- und Umlenkmechanismus 5 auf einer starren Trägerplatte 10 befestigt. Der Grundriß der Trägerplatte 10 entspricht einem gleichseitigen Sechseck. Unterhalb der Trägerplatte ist eine optische Bank 3 befestigt. An den sechs Ecken der Trägerplatte ist jeweils ein Ende eines Beines 6 befestigt. Die sechs Beine sind in der Länge regulierbar. Sie sind jeweils über ein Kugelgelenk mit der Trägerplatte 10 befestigt. Am anderen Ende sind die Beine 6 jeweils paarweise zusammengefaßt und über Kugelgelenke mit der Satellitenplattform 2, die die Grundfläche bildet, verbunden. Die sechs in der Länge regulierbaren Beine bilden das Hexapodgestell. Der Aufbau der einzelnen Beine ist aus Figur 2 ersichtlich. Auf der Satellitenplattform 2 sind neben den Beinen des Hexapodgestells auch noch weitere Bauheiten 4 vorgesehen. Auf der Satellitenplattform entsprechen die Befestigungspunkte der Beine 6 den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks. Indem man die Länge aller Beine 6 des Hexapodgestells ändert, kann das Teleskop 1 ausgefahren werden. Die Ausrichtung des Teleskops kann ebenfalls durch Veränderung der Länge der sechs Beine des Hexapodgestells erreicht werden. Wie die Länge der Beine verändert werden kann, ist in Figur 2 dargestellt. Ein Bein 6 besteht aus einem inneren Rohr 8 und einem äußeren Rohr 9. Das innere Rohr kann bezüglich des äußeren Rohrs durch piezoelektrische Linearmotoren 11 bewegt werden. Diese sind am äußeren Rohr befestigt und bewegen sich auf der glatten

genau bearbeiteten Außenfläche des inneren Rohrs 8. An den Enden der Beine 6 befindet sich jeweils ein Kugelgelenk 7. Über diese Kugelgelenke sind die Beine auf der einen Seite mit der Satellitenplattform 2 und auf der anderen Seite mit der Trägerplatte 10, die das Teleskop 1 trägt, verbunden. Das innere Rohr 8 der Beine, auf dessen Außenfläche sich die piezoelektrischen Linearmotoren, auch Inchworm-Motoren genannt, bewegen, ist vorteilhafter Weise ein PEEK-Rohr und weist eine sehr gute Gleitfläche auf. Am unteren Ende befindet sich eine Anschlagscheibe 14 für das äußere Rohr 9. Während des Startvorgangs der Trägerrakete wird das äußere Rohr 9 gegen die Anschlagscheibe 14 mittels der piezoelektrischen Linearmotoren verspannt. Dadurch wird eine wesentlich erhöhte Festigkeit der Gesamtstruktur während des Startvorganges erreicht. Dabei kann die Oberfläche der Anschlagscheibe 14 beispielsweise mit Stahlwolle beschichtet sein, um hohe Dämpfung, Friction und Elastizität zu sichern.

### Patentansprüche

1. Anordnung zum Stützen und Ausrichten von Antennen oder Teleskopen, insbesondere für Weltraumanwendungen, mit einem Gestell in Form eines Hexapods, das sich aus sechs in der Länge regulierbaren Beinen (6) zusammensetzt, deren Enden mit Kugelgelenken (7,7') ausgestattet sind, die auf einer Seite jeweils paarweise an den Ecken eines Dreiecks auf einer Grundfläche (2) befestigt sind und die auf der dem Teleskop oder der Antenne zugewandten Seite ebenfalls paarweise an den Ecken eines Dreiecks oder einzeln an den Ecken eines Sechsecks an einer starren Trägerplatte (10) befestigt sind, wobei das Gestell als Ausfahreinheit zum Ausfahren des Teleskops (1) oder der Antenne aus einer ersten, der Grundfläche (2) nahen in eine zweite, der Grundfläche (2) ferne Stellung ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Längenregulierung der Beine (6) des Gestells piezoelektrische Linearmotoren (11) angeordnet sind, die ein inneres Rohr (8) gegenüber einem äußeren Rohr (9) bewegen.
2. Anordnung zum Stützen und Ausrichten von Antennen oder Teleskopen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das innere Rohr (8) eine sehr genau bearbeitete Außenfläche aufweist und somit eine gute Gleitfläche für die piezoelektrische Linearmotoren (11) ist, die an dem äußeren Rohr (9) befestigt sind.
3. Anordnung zum Stützen und Ausrichten von Antennen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verspannung des äußeren Rohres

(9) gegen eine am unteren Ende des inneren Rohres (8) befindliche Anschlagscheibe (14) vorgesehen ist, die im eingefahrenen Zustand der Anordnung wirksam ist.

5

### Claims

1. Arrangement for the supporting and orienting of antennae or telescopes, particularly for environmental applications, comprising a frame in the form of a hexapod which is composed of six legs (6) which are regulable in length and the ends of which are equipped with ball joints (7, 7'), which at one end are fastened in pairs at the corners of a triangle on a base surface (2) and which are fastened at the end facing the telescope or the antenna likewise in pairs to the corners of a triangle or individually to the corners of a hexagon at a rigid support plate (10), wherein the frame is constructed as a driving-out unit for driving of the telescope (1) or the antenna from a first setting near the base surface (2) into a second setting remote from the base surface (2), characterised thereby that piezoelectric linear motors (11), which move an inner tube (8) relative to an outer tube (9), are arranged for the length regulation of the legs (6) of the frame.
2. Arrangement for the supporting and orienting of antennae or telescopes according to claim 1, characterised thereby that the inner tube (8) has a very accurately finished outer surface and is thus a good slide surface for the piezoelectric linear motors (11), which are fastened to the outer tube (9).
3. Arrangement for the supporting and orienting of antennae or telescopes according to claim 1, characterised thereby that a clamping of the outer tube (9) against an abutment washer (14), which is disposed at the lower end of the inner tube (8) and is effective in the driven-in state of the arrangement, is provided.

45

### Revendications

1. Agencement pour le soutien et le pointage d'antennes ou de télescopes, en particulier pour des utilisations spatiales, ayant un bâti en forme d'hexapode, qui se compose de six branches (6) susceptibles d'être régulées dans la longueur, dont les extrémités sont pourvues d'articulations sphériques (7, 7'), qui, sur un côté, chaque fois, sont fixées par paires, aux angles d'un triangle, sur une surface de base (2) et qui, sur le côté orienté vers le télescope ou l'antenne, sont

55

50

3

- fixées, par paires, aux angles d'un triangle, ou, individuellement, aux angles d'un hexagone, à une plaque de support (10) rigide, le bâti étant constitué comme une unité de déploiement, pour le déploiement du télescope (1) ou de l'antenne, hors d'une première position proche de la surface de base (2), dans une deuxième position éloignée de la surface de base (2), caractérisé en ce que, pour la régulation de longueur des branches (6) du bâti, des moteurs linéaires (11) piézo-électriques sont agencés, qui meuvent un tube (8) intérieur vis-à-vis d'un tube (9) extérieur.
2. Agencement pour le soutien et le pointage d'antennes ou de télescopes selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tube (8) intérieur présente une surface extérieure usinée de façon très précise, et, par conséquent, est une bonne surface de glissement pour les moteurs linéaires (11) piézo-électriques, qui sont fixés au tube (9) extérieur.
3. Agencement pour le soutien et le pointage d'antennes selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une contrainte du tube (9) extérieur contre un disque de butée (14) se trouvant à l'extrémité inférieure du tube (8) intérieur est prévue, qui est efficace dans l'état rentré de l'agencement.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

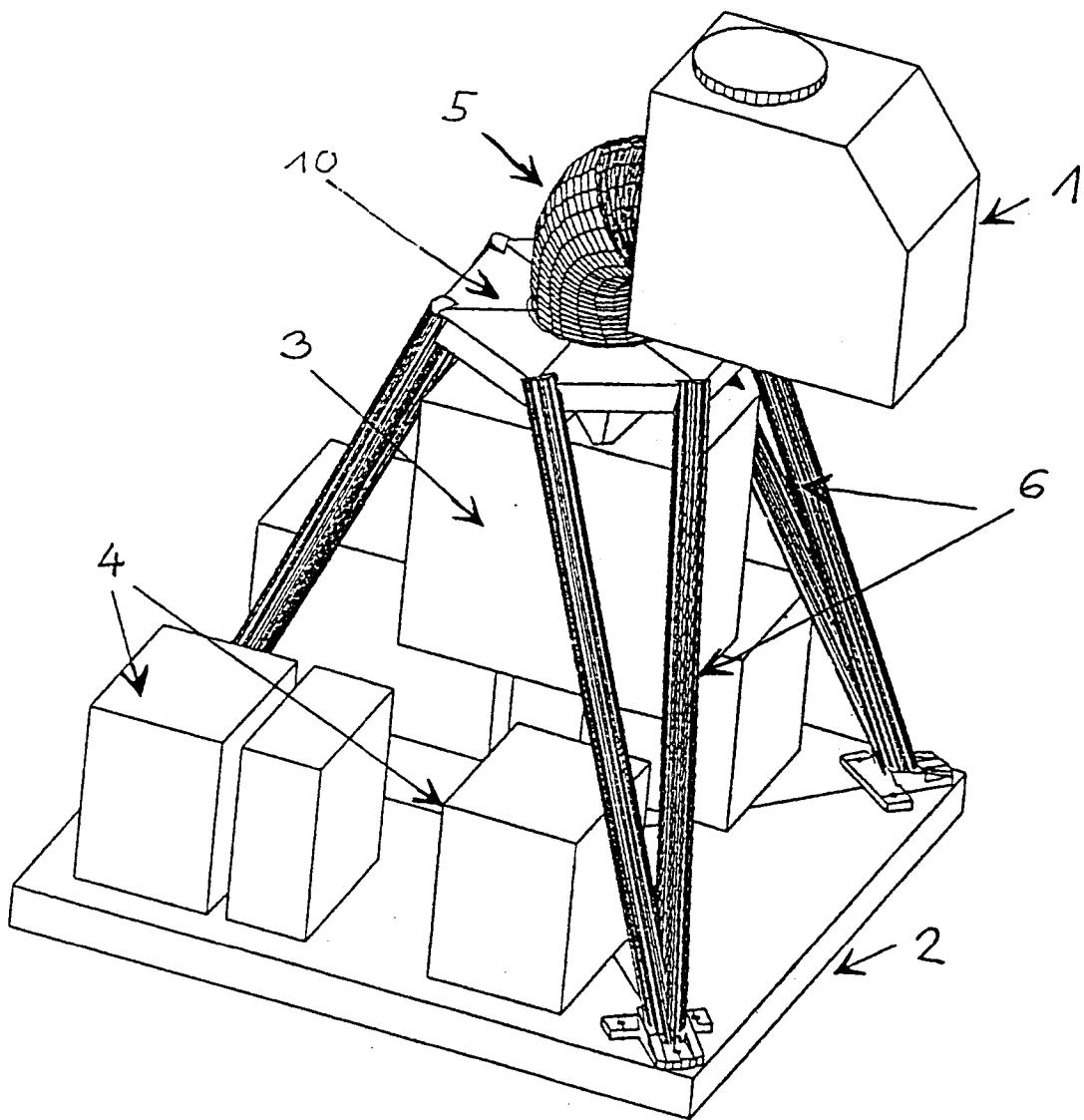


Fig. 1

